

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 09033248
PUBLICATION DATE : 07-02-97

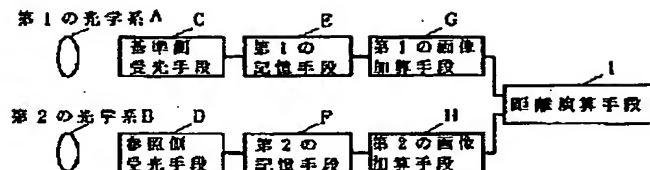
APPLICATION DATE : 20-07-95
APPLICATION NUMBER : 07183955

APPLICANT : NISSAN MOTOR CO LTD;

INVENTOR : SATO HIROSHI;

INT.CL. : G01C 3/06 G01C 3/00 G02B 7/30

TITLE : PASSIVE TRIANGULATION-TYPE
RANGE FINDER



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a passive triangulation-type range finder, which can measure the distance accurately at a high speed even if the contrast of the image of an object to be measured is low and the object is moving.

SOLUTION: A datum-side light receiving means C and a reference-side light receiving means D receive the light from an object to be measured and output the image signals respectively through first and second optical systems A and B. The image signals, which are detected specified times, are stored in first and second memory means E and F. The image signals are sequentially shifted with respect to the datum image signal and added in first and second image-signal adding means G and H, and the result of the addition of the first and second image signals is computed. Furthermore, in a distance operating means I, the result of the addition of the second image signals is shifted and compared with the result of the addition of the first image signals. The distance to the object is operated by using the principle of triangulation based on the shifted amount when the correlation is highest.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-33248

(43)公開日 平成9年(1997)2月7日

(51)Int.Cl. ⁸	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 C	3/06		G 0 1 C 3/06	V
	3/00		3/00	A
G 0 2 B	7/30		G 0 2 B 7/11	A

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 16 頁)

(21)出願番号 特願平7-183955

(22)出願日 平成7年(1995)7月20日

(71)出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72)発明者 大野 健

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

(72)発明者 高橋 利彰

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

(72)発明者 佐藤 宏

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

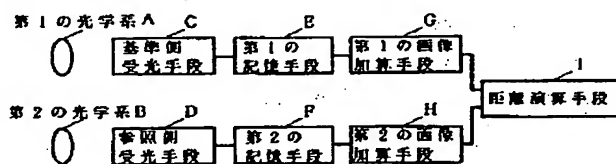
(74)代理人 弁理士 笹島 富二雄

(54)【発明の名称】 パッシブ三角測量式距離計

(57)【要約】

【課題】測定対象の画像のコントラストが低く且つ測定対象が動いているときでも、正確且つ高速に測距可能なパッシブ三角測量式距離計を提供する。

【解決手段】測定対象からの光を受け、第1及び第2の光学系A、Bを介して基準側受光手段C及び参照側受光手段Dはそれぞれ画像信号を出力する。所定回数検出された画像信号は第1及び第2の記憶手段E、Fに記憶され、第1及び第2の画像信号加算手段G、Hで、前記画像信号を基準画像信号に対して順次シフトし加算して、第1及び第2の画像信号加算結果を算出する。更に、距離演算手段Iにおいて第2の画像信号加算結果をシフトさせて、第1の画像信号加算結果と比較し、相関の最も高い時のシフト量より三角測量の原理を用いて測定対象までの距離を演算する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】測定対象からの光がそれぞれ入光する第1及び第2の光学系と、

該第1の光学系を介して受光した光を、所定の積分時間だけ積分して光の強度分布状態を示す第1の画像信号を発生する基準側受光手段と、

前記第2の光学系を介して受光した光を、前記所定の積分時間だけ積分して光の強度分布状態を示す第2の画像信号を発生する参照側受光手段と、

前記第1及び第2の画像信号を、それぞれ時系列として所定の回数記憶する第1及び第2の記憶手段と、

該第1の記憶手段に記憶された複数の第1の画像信号のうちの任意の1つを基準画像信号とし、当該基準画像信号に対して他の第1の画像信号をシフトしながら、前記基準画像信号に加算し、第1の画像信号加算結果として出力する第1の画像信号加算手段と、

前記第2の記憶手段に記憶された複数の第2の画像信号のうちの任意の1つを基準画像信号とし、当該基準画像信号に対して他の第2の画像信号をシフトしながら、前記基準画像信号に加算し、第2の画像信号加算結果として出力する第2の画像信号加算手段と、

前記第1の画像信号加算結果と前記第2の画像信号加算結果とを比較して、前記基準側受光手段の受光位置に対する前記参照側受光手段の受光位置のずれ量を検出し、該ずれ量に基づき三角測量の原理を用いて前記測定対象までの距離を算出する距離演算手段と、
を備えて構成したことを特徴とするパッシブ三角測量式距離計。

【請求項2】前記第1及び第2の画像信号加算手段の少なくとも一方は、画像信号のコントラスト値を演算するコントラスト値演算手段を有し、シフトしながら加算して得た加算された基準画像信号について、前記コントラスト値演算手段でコントラスト値を演算し、該コントラスト値が所定の閾値以上となる前記加算された基準画像信号だけを用いて、前記画像信号加算結果を算出することを特徴とする請求項1記載のパッシブ三角測量式距離計。

【請求項3】前記第1及び第2の画像信号加算手段の少なくとも一方は、画像信号の相関度を演算する相関度演算手段を有し、前記記憶手段に記憶された各画像信号について、他の1つの画像信号をシフトしながら、前記相関度演算手段で2つの画像信号の相関度を演算して、該相関度が所定値以上となるシフト量で加算された基準画像信号を用いて、前記画像信号加算結果を算出することを特徴とする請求項1記載のパッシブ三角測量式距離計。

【請求項4】前記第1及び第2の画像信号加算結果を算出するときに用いたそれぞれのシフト操作について、各シフト方向が等しいか否かを判別するシフト方向判別手段及び各シフト量が等しいか否かを判別するシフト量判

別手段の少なくとも一方を有し、判別手段が等しいと判別した第1及び第2の画像信号加算結果の組み合わせだけを用いて、前記距離演算手段で前記測定対象までの距離を算出することを特徴とする請求項1～3のいずれか1つに記載のパッシブ三角測量式距離計。

【請求項5】移動する車両上から前記測定対象までの距離を算出する際に、前記車両の移動状態を検出する移動検出手段を備え、該移動検出手段で検出される前記車両の移動方向及び移動量の少なくとも一方に基づいて、前記距離演算手段で用いる第1及び第2の画像信号加算結果の組み合わせを判別し、前記距離演算手段で前記測定対象までの距離を算出することを特徴とする請求項1～4のいずれか1つに記載のパッシブ三角測量式距離計。

【請求項6】前記距離演算手段は、第1及び第2の画像信号加算結果のいずれか一方に対して、他方をシフトしながら相関度を演算し該相関度が最大となるシフト量を検出する最大シフト量検出手段と、検出された最大シフト量を前記受光位置のずれ量として、該ずれ量に基づき三角測量の原理を用いて前記測定対象までの距離を算出する距離算出手段とを有することを特徴とする請求項1～5のいずれか1つに記載のパッシブ三角測量式距離計。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、測定対象が移動しているときでも、正確且つ高速に測定対象までの距離が測定可能なパッシブ三角測量式距離計に関する。

【0002】

【従来の技術】従来のパッシブ三角測量式距離計には、2組の光学系と受光部を持ち、各受光部で検出した画像信号をずらしながら比較して相関度を計算し、相関度が最も高いときのずれ量から、三角測量の原理を用いて測定対象までの距離を算出するものがある。

【0003】このようなパッシブ三角測量式距離計の原理について、図19及び図20に基づいて説明する。但し、測定対象は距離計の正面にあるものとする。図19において測定対象51からの光は、第1の光学系52を通して基準側受光部53に当たり、該基準側受光部53では、所定の積分時間だけ測定対象51の画像を受光、積分して、光の強度分布状態を示す画像信号54が得られる。同様に、測定対象51からの光は第2の光学系55を通して参照側受光部56に当たり、該参照側受光部56では、所定の積分時間だけ測定対象51の画像を受光、積分して、画像信号57が得られる。測定対象51の位置51'、第1の光学系52のレンズ中心位置52'、第2の光学系55のレンズ中心位置55'、第2の光学系55の光軸と参照側受光部56の交点58、参照側受光部56上で測定対象51からの光が焦点を結ぶ位置59とすると、これらの位置関係は、図20のようになる。このとき、三角形51'-52'-55'と55'-58-59は相似であるので、

$$D_j/B = f/R$$

が成り立つ。ただし、 D_j は51'と52'の間の距離(距離)、 B は52'と55'の間の距離(基線長)、 f は光学

$$D_j = B \cdot f/R$$

を計算することによって得られる。基線長 B 、焦点距離 f は予め測定しておくことができるので視差 R を検出することで測定対象51までの距離 D_j が求まる。

【0004】ところで、この種の三角測量式距離計では、測定対象からの光による受光部の照度が十分でないとき、十分なコントラストの測定対象画像が得られず、測定対象までの距離算出に誤差を生じてしまう問題があった。この問題を考慮した従来の装置に、例えば、特開平3-246413号公報で公知の車両用距離検出装置がある。この車両用距離検出装置では、前記三角測量の原理を用いて車両と測定対象との距離を検出する際、測定対象からの光による受光部の照度が十分でないときに、前記積分時間を長くしてコントラストの高い測定対象の画像を得ることが可能な構成である。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上述のような装置において、積分時間を長くすると、その間に測定対象が動いた場合、測定対象画像のぶれが大きくなってしまふ。例えば、図21は、測定対象65からの光による受光部の照度が十分でないときに、前記積分時間を長くしたときの測定対象の画像を示している。画像信号61は基準側受光部に対する画像信号で、画像信号62は参照側受光部に対する画像信号である。63、64はそれぞれ第1及び第2の光学系である。このように積分時間を長くしたときに、図22に示すように、積分時間中に測定対象65が矢印の方向へ移動すると、測定対象の画像がぶれてしまふ。測定対象画像は画像信号61'、62'のようになってしまふ。その結果、コントラストが下がってしまうため、測定対象までの距離の測定精度が悪くなるという問題がある。

【0006】本発明は上記問題点に着目してなされたもので、測定対象の画像のコントラストが低く且つ測定対象が動いているときでも、測定対象までの距離を正確且つ高速に測定することが可能なパッシブ三角測量式距離計を提供することを目的とする。尚、特開平5-99663号公報で公知の車両距離検出装置において、検出装置に対して測定対象が近距離にあり、受光手段(CCDセンサ)における画像信号のコントラストが周期性を有する場合に、受光手段に予め設定された測定対象画像の処理領域を拡大し、この拡大された処理領域幅で再度画像信号を検出して前記ずれ量を求め測定対象までの距離を算出する装置が開示されている。この発明は、受光手段における画像信号のコントラストが周期性を有し、この周期性に応じて前記ずれ量が複数個存在してしまうときに、処理領域を拡大してより多くの処理情報を取り込むことにより、ずれ量が一致してしまう確率を減少させ

(1)

系の焦点距離、 R は58と59の間の距離(視差)である。従って、測定対象51までの距離 D_j は、

(2)

て、測定対象までの距離を正確に測定しようとするものであって、測定対象の画像のコントラストが低く且つ測定対象が動いているときに、測定対象までの距離を正確に測定しようとする本発明とは目的、構成が異なっている。

【0007】

【課題を解決するための手段】このため、請求項1に記載の発明では、図1に示すように、測定対象からの光がそれぞれ入光する第1及び第2の光学系A、Bと、該第1の光学系Aを介して受光した光を、所定の積分時間だけ積分して光の強度分布状態を示す第1の画像信号を発生する基準側受光手段Cと、前記第2の光学系Bを介して受光した光を、前記所定の積分時間だけ積分して光の強度分布状態を示す第2の画像信号を発生する参照側受光手段Dと、前記第1及び第2の画像信号を、それぞれ時系列として所定の回数記憶する第1及び第2の記憶手段E、Fと、該第1の記憶手段Eに記憶された複数の第1の画像信号のうちの任意の1つを基準画像信号とし、当該基準画像信号に対して他の第1の画像信号をシフトしながら、前記基準画像信号に加算し、第1の画像信号加算結果として出力する第1の画像信号加算手段Gと、前記第2の記憶手段Fに記憶された複数の第2の画像信号のうちの任意の1つを基準画像信号とし、当該基準画像信号に対して他の第2の画像信号をシフトしながら、前記基準画像信号に加算し、第2の画像信号加算結果として出力する第2の画像信号加算手段Hと、前記第1の画像信号加算結果と前記第2の画像信号加算結果とを比較して、前記基準側受光手段Cの受光位置に対する前記参照側受光手段Dの受光位置のずれ量を検出し、該ずれ量に基づき三角測量の原理を用いて前記測定対象までの距離を算出する距離演算手段Iとを備えて構成したことを特徴とする。

【0008】かかる構成により、測定対象からの光を第1及び第2の光学系を介して基準側受光手段及び参照側受光手段で受光し、該受光信号を所定の時間積分した画像信号を所定回数検出し、該検出した画像信号を第1及び第2の画像信号として、第1及び第2の記憶手段にそれぞれ記憶する。第1及び第2の画像信号加算手段において、前記第1及び第2の画像信号それぞれを、基準画像信号に対してシフトしながら、前記基準画像信号に加算して、コントラストの高い第1及び第2の画像信号加算結果を得る。そして、距離演算手段で各画像信号加算結果を比較し受光位置のずれ量を検出して三角測量の原理により測定対象までの距離を算出する。これにより、測定対象の画像信号のコントラストが低く且つ測定対象が動いているときでも正確に測定対象までの距離が測定

されるようになる。

【0009】また請求項2に記載の発明では、請求項1に記載の発明の構成において、図2に示すように、前記第1及び第2の画像信号加算手段G、Hの少なくとも一方は、画像信号のコントラスト値を演算するコントラスト値演算手段Jを有し、シフトしながら加算して得た加算された基準画像信号について、前記コントラスト値演算手段Jでコントラスト値を演算し、該コントラスト値が所定の閾値以上となる前記加算された基準画像信号だけを用いて、前記画像信号加算結果を算出することを特徴とする。

【0010】かかる構成により、請求項1に記載の発明において、第1及び第2の画像信号加算手段の少なくとも一方で、コントラスト値の小さい加算画像を演算対象から除外することによって、その後の演算量を減らし、測定対象までの距離演算が高速に行われるようになる。また請求項3に記載の発明では、請求項1に記載の発明の構成において、図3に示すように、前記第1及び第2の画像信号加算手段G、Hの少なくとも一方は、画像信号の相関度を演算する相関度演算手段Kを有し、前記記憶手段に記憶された各画像信号について、他の1つの画像信号をシフトしながら、前記相関度演算手段Jで2つの画像信号の相関度を演算して、該相関度が所定値以上となるシフト量で加算された基準画像信号を用いて、前記画像信号加算結果を算出することを特徴とする。

【0011】かかる構成により、請求項1に記載の発明において、第1及び第2の画像信号加算手段の少なくとも一方で、2つの画像信号間の相関度が小さい画像信号を演算対象から除外することによって、その後の演算量を減らし、測定対象までの距離演算が高速に行われるようになる。また請求項4に記載の発明では、請求項1～3に記載の発明の構成に加えて、図4に示すように、前記第1及び第2の画像信号加算結果を算出するときに用いたそれぞれのシフト操作について、各シフト方向が等しいか否かを判別するシフト方向判別手段L及び各シフト量が等しいか否かを判別するシフト量判別手段Mの少なくとも一方を有し、判別手段が等しいと判別した第1及び第2の画像信号加算結果の組み合わせだけを用いて、前記距離演算手段Iで前記測定対象までの距離を算出することを特徴とする。

【0012】かかる構成により、請求項1～3に記載の発明において、シフト方向判別手段及びシフト量判別手段の少なくとも一方で、シフト方向、あるいはシフト量の等しい第1及び第2の画像信号加算結果の組み合わせを選択し、その組み合わせを用いて、距離演算手段で測定対象までの距離演算を行うことによって、演算量が減少して測定対象までの距離演算処理が高速になり、且つ動きの異なる複数の測定対象を同一の測定対象と見なすことがなくなる。また、選択したシフト量より、距離を測定した測定対象の移動速度も算出される。

【0013】また請求項5に記載の発明では、請求項1～4に記載の発明の構成に加えて、図5に示すように、移動する車両上から前記測定対象までの距離を算出する際に、前記車両の移動状態を検出する移動検出手段Nを備え、該移動検出手段Nで検出される前記車両の移動方向及び移動量の少なくとも一方に基づいて、前記距離演算手段Iで用いる第1及び第2の画像信号加算結果の組み合わせを判別し、前記距離演算手段Iで前記測定対象までの距離を算出することを特徴とする。

【0014】かかる構成により、車両に搭載した場合に、移動検出手段によって該車両の移動状態を検出し、車両の移動量及び移動方向の少なくとも一方に基づいて、距離演算手段で用いる第1及び第2の画像信号加算結果の組み合わせを選択することによって、距離演算手段での演算量を減らし、且つ車両の移動から推測される測定対象の動きと異なる対象物に関して距離演算することを防止する。

【0015】また請求項6に記載の発明では、請求項1～5に記載の発明の構成に加えて、図6に示すように、前記距離演算手段Iが、第1及び第2の画像信号加算結果のいずれか一方に対して、他方をシフトしながら相関度を演算し該相関度が最大となるシフト量を検出する最大シフト量検出手段Oと、検出された最大シフト量を前記受光位置のずれ量として、該ずれ量に基づき三角測量の原理を用いて前記測定対象までの距離を算出する距離算出手段Pとを有することを特徴とする。

【0016】かかる構成により、請求項1～5に記載の発明において、距離演算手段が、最大シフト量検出手段で、第1及び第2の画像信号加算結果の相関度を演算し該相関度が最大となるシフト量を検出して、該検出された最大シフト量を距離算出手段で前記受光位置のずれ量とし該ずれ量から三角測量の原理を用いて測定対象までの距離を算出ようになる。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基いて説明する。図7は、本発明の第1の実施の形態の構成を示す図である。図7において、第1の光学系1と第2の光学系2は、図示されていない測定対象からの光を受け、後述する基準側受光部3及び参照側受光部4上に焦点を結ぶレンズが間隔B（基線長）を有して配置される。第1の光学系1の焦点距離 f 後方には、基準側受光手段である前述の基準側受光部3が配置される。基準側受光部3は、第1の光学系1を介して入光する光を所定の積分時間だけ積分し、光の強度分布状態を示す第1の画像信号を第1のA/D変換器5に出力する。第1のA/D変換器5は、前記第1の画像信号をアナログ信号からデジタル信号に変換する。同様に、第2の光学系2の焦点距離 f 後方には、参照側受光手段である前述の参照側受光部4が配置される。参照側受光部4は、第2の光学系2を介して入光する光を所定の積分時間だけ

積分し、光の強度分布状態を示す第2の画像信号を第2のA/D変換器6に出力する。第2のA/D変換器6は、前記第2の画像信号をアナログ信号からデジタル信号に変換する。マイコン7は、外部とデータをやりとりするI/Oポート7aと、数値演算、データの読み出し、読み込み、I/Oポート7aの制御及び時間制御を行うCPU7bと、プログラム及びデータを記憶するROM7cと、データを記憶するRAM7dとで構成される。マイコン7では、基準側受光部3及び参照側受光部4に所定回数、例えば、3回の画像を出力させる制御信号を出力すると共に、第1及び第2のA/D変換器5, 6の出力を時系列としてI/Oポート7aを介してRAM7dに書き込む。書き込まれた第1及び第2の画像信号それぞれにおいて、最も新しい画像信号を、それぞれ第1及び第2の基準画像信号とし、他の画像信号を順次後述する所定のシフト量だけ画像をずらし、第1及び第2の基準画像信号に対して加算して、第1及び第2の画像信号加算結果を算出する。そして、例えば、第2の画像信号加算結果を順次シフトさせて、第1の画像信号加算結果と比較し、2つの画像信号の相関度の最も高いとき（第1の画像信号加算結果に対して第2の画像信号加算結果が最も類似しているとき）のシフト量をずれ量（視差）として算出する。更に、該ずれ量に基づき上述の三角測量の原理を用いて測定対象までの距離を演算する。

【0018】従って、マイコン7は、第1及び第2の記憶手段と、第1及び第2の画像信号加算手段と、最大シフト量検出手段と、距離算出手段との機能を備えている。次に、第1の実施の形態の動作について説明する。まず、第1及び第2の画像信号の処理方法について図8を参照して説明する。図8において、基準側受光部3及び参照側受光部4に対してそれぞれ時系列に3つの画像信号を得たものが、第1の画像信号31, 32, 33及び第2の画像信号41, 42, 43である。33は基準側受光部3に対する最も時間的に新しい画像信号であり、31, 32はそれ以前の過去の画像信号である。参照側受光部4に対しても同様に、43は最も時間的に新しい画像信号で、41, 42は過去の画像信号である。第1の画像信号31, 32, 33及び第2の画像信号41, 42, 43は、測定対象の移動に伴う画像のずれが生じている。そこで、最新の画像信号を基準画像信号とし、基準画像信号に対して過去の画像信号を、前記過去の画像のずれ量に相当するシフト量だけずれ方向と逆方向にシフトして、基準画像信号に加算することにより、コントラストの高い加算画像信号結果を得ることができる。図9には、第1画像信号31, 32, 33の画像信号加算結果を示す。

【0019】次に、第1の実施の形態の測定動作について説明する。図10に、本実施の形態のフローチャートを示す。ただし、nは画像信号の計測された順序を表すパラメータであり最も新しい画像に対しn=3である。ステップ101では、パラメータの初期化を行う。ステッ

プ102では、基準側受光部3及び参照側受光部4に受光信号の積分開始命令を出力する。その後CPU7bは所定積分時間待機する。

【0020】ステップ103では、基準側受光部3及び参照側受光部4に受光信号の積分終了命令を出力する。ステップ104では、マイコン7は、第1及び第2のA/D変換器5, 6の出力を取り込む。ステップ105では、マイコン7は取り込んだ第1及び第2画像信号のコントラスト値を計算し、距離演算可能か否かを判定する。例えば、第1の画像信号をP1n、基準側受光部3の対象となる画素数をM、画素の位置をiとすると、コントラスト値Cは、以下の式によって得られる。

【0021】

$$C = \sum |P1n(i) - P1n(i+1)| / M \quad (3)$$

コントラスト値Cが、距離演算可能な所定値以下であれば、ステップ106へ、所定値より大きければステップ113へ移る。ステップ106では、nをインクリメントする。ステップ107では、画像を所定数（3回）取り込んだかを判定する。

【0022】ステップ108では、第1の画像信号のシフト及び加算を行う。このステップ108を図11に示すフローチャートに基づいて説明する。ただし、第1の画像信号はP1nで表し、最も新しい画像信号はP1₃と表される。図11において、ステップ201では、最新の画像信号P1₃を基準画像信号とし、基準画像信号P1₃に対して1つ前の画像信号P1₂を後述する所定のシフト量k1だけシフトして、基準画像信号P1₃に加算し、加算結果を、加算された基準画像信号Q1_{k1}と置く。前記シフト量k1は、シフト範囲が基準側受光部3の対象となる画素に基づくので、Sを整数としてシフト範囲を-S, Sとすると、-S ≤ k1 ≤ Sである。本実施の形態では、画像信号P1₂のシフトはこのシフト範囲全体に対して行い、シフト量は1画素ステップで変化させ、それぞれのシフト量に対して画像信号P1₂をシフトし基準画像信号P1₃に加算してQ1_{k1}を順次演算する。従って、全部で(2S+1)のQ1_{k1}を得ることになる。尚、本実施の形態はシフト量k1=0を考慮しており、従って、静止した測定対象も測距可能である。

【0023】ステップ202では、ステップ201でシフトした画像信号P1₂に対して、画像信号P1₁を所定のシフト量l1だけシフトして、前記加算された基準画像信号Q1_{k1}に加算し、その加算結果をR1_{k1, l1}と置く。シフト量l1は、シフト量k1と同様に-S ≤ l1 ≤ Sであり、画像信号P1₁のシフトはこのシフト範囲全体に対して行い、シフト量は1画素ステップで変化させる。またシフト量l1は、画像信号P1₂に対する画像信号P1₁のシフト量であるので、画像信号P1₁のシフトは、画像信号P1₃に対して(k1+l1)だけシフトされることになる。従って、全部で(2S+1)²のR1_{k1, l1}を得ることになる。

【0024】ステップ203では、ステップ202で得

られた $R1_{k1,11}$ を第1の画像信号加算結果として記憶する。図10のフローチャートに戻って、ステップ109では、第2の加算画像を算出する。第2の画像信号を $P2n$ で表し、その手順は、ステップ108の第1の加算画像算出手順と同様であり説明を省略する。得られた加算結果を $R2_{k2,12}$ で表し、第2の画像信号加算結果として記憶する。

$$F_{k1,11,k2,12}(R) = \sum |R1_{k1,11}(i) - R2_{k2,12}(i+R)| \quad (4)$$

従って、相関度が大きい程、 $F_{k1,11,k2,12}$ は小さい値となる。またシフト量 R は参照側受光部4の対象となる画素の範囲に対して変化させ、各シフト量 R 毎に $F_{k1,11,k2,12}(R)$ を順次演算する。演算は全ての $k1,k2,11,12$ の組み合わせに対して行われる。

【0026】ステップ111では、 $F_{k1,11,k2,12}(R)$ の最小値をピックアップする。該最小値を $MIN.F_{k1,11,k2,12}(R)$ と置く。全ての $k1,k2,11,12$ の組み合わせに対する $F_{k1,11,k2,12}(R)$ の最小値をピックアップし、全ての $MIN.F_{k1,11,k2,12}(R)$ の中から所定値以下のものを判別し、その時のシフト量 R をずれ量(視差)として、(2)式に従って測定対象までの距離を演算する。

【0027】尚、ステップ111では、所定値以下の $MIN.F_{k1,11,k2,12}(R)$ が複数存在する場合に、複数のシフト量 R 、即ち、複数の視差をピックアップすることが可能である。従って、一連の画像信号中に複数の異なった速度を有する測定対象が含まれるとき、各測定対象毎に距離を算出することが可能である。ステップ112では、ステップ111で得られた測定対象までの距離を出力する。

【0028】ステップ105でコントラストが十分であると判定された場合は、ステップ113で第1の画像信号 $P1n$ と第2の画像信号 $P2n$ の相関度を演算し、以下ステップ111、ステップ112の手順と同様にして、ステップ114で視差をピックアップし、(2)式に従って測定対象までの距離を演算して、ステップ115で測定対象までの距離を出力する。

【0029】上述のように、第1の実施の形態によれば、基準側受光部3及び参照側受光部4それぞれにおいて測定対象の画像信号を検出し、各画像信号のコントラストが低い場合には、測定対象の画像信号をそれぞれ連続して3回検出し、各画像信号をシフトし加算することによって、コントラストの高い加算画像信号結果を得る

$$C' = \sum |Q1_{k1}(i) - Q1_{k1}(i+1)| / M \quad (3)'$$

閾値 T は、例えば、

$$T = (\text{コントラストの最大値}) \times (\text{定数}) \quad (5)$$

とする。ただし、 $0 < (\text{定数}) < 1$ である。コントラスト値 C' が閾値 T 以下の $Q1_{k1}$ を除外する。

【0034】ステップ303では、画像信号 $P1_1$ を所定のシフト量 11 だけシフトして $Q1_{k1}$ に加算し、加算結果を $R1_{k1,11}$ と置く。(図10のステップ202の手順と同様)ステップ304では、ステップ302の手順と同様

【0025】ステップ110では、第2の画像信号加算結果を第1の画像信号加算結果に対してシフト量 R だけずらして、第1の画像信号加算結果と比較し、相関度を表す $F_{k1,11,k2,12}(R)$ (第1の画像信号加算結果に対して第2の画像信号加算結果が類似している度合い)を演算する。 F は以下の式で計算される。

$$(i) - R2_{k2,12}(i+R) \quad (4)$$

ことができる。従って、測定対象像のコントラストが低く且つ測定対象が動いているようなときでも、コントラストの高い第1及び第2の加算画像信号結果から視差を求め、三角測量の原理を用いて正確に測定対象までの距離を測定することが可能である。

【0030】次に、本発明の第2の実施の形態を説明する。第2の実施の形態のハードウェア構成は、第1の実施の形態のハードウェア構成と同様に図7で示される。また、第2の実施の形態の測定動作は、第1の実施の形態の測定動作を示す図10のフローチャートにおいて、ステップ108及びステップ109の動作が異なるだけであるので、ここでは、第1の実施の形態との違いについてだけ説明し、第1の実施の形態と同一の動作については説明を省略する。

【0031】第1の実施の形態において、ステップ108では、全ての $k1,11$ についての $R1_{k1,11}$ を第1の画像信号加算結果として残し、同様に、ステップ109では、全ての $k2,12$ についての $R1_{k2,12}$ を第2の画像信号加算結果として残していたため、それ以降の演算量が多くなっていた。第2の実施の形態では図12に示すステップ108'の処理動作により、演算量を減らしている。尚、図12では第1の加算画像算出処理を示してあり、第2の加算画像算出処理はこれと同様であり、説明を省略する。

【0032】図12において、ステップ301では、最新の画像である基準画像信号 $P1_3$ に対して1つ前の画像信号 $P1_2$ を所定のシフト量 $k1$ だけシフトして基準画像信号 $P1_3$ に加算し、加算結果を $Q1_{k1}$ と置く(図10のステップ201の手順と同様)。ステップ302では、 $Q1_{k1}$ のコントラスト値 C' を以下の式によって計算し、コントラスト値 C' が閾値 T 以下のものは除外する。ただし、画素数を M 、画素の位置を i とする。

$$【0033】$$

$$(3)'$$

にして、 $R1_{k1,11}$ のコントラスト値を計算し、コントラスト値が閾値 T' ($T' > T$)以下のものを除外する。

【0035】ステップ305では、得られた $R1_{k1,11}$ を第1の画像信号加算結果として記憶する(図10のステップ203の手順と同様)。第2の加算画像の算出手順はステップ108'の動作と同様であり説明を省略する。

得られた加算結果を $R_{k2,12}$ で表し、第2の画像信号加算結果として記憶する。

【0036】従って、マイコン7は、画像信号のコントラスト値を演算するコントラスト値演算手段の機能を備えている。このように、第2の実施の形態によれば、第1及び第2の画像信号加算手段での加算画像算出の過程において、コントラスト値の小さい加算画像を演算対象から除外することによって、その後の演算量を減らすことができ、測定対象までの距離演算の処理速度を高速化することが可能である。

【0037】次に、本発明の第3の実施の形態を説明する。第3の実施の形態のハードウェア構成は、第1の実施の形態のハードウェア構成と同様に図7で示される。また、第3の実施の形態の測定動作は、第1の実施の形

$$G(R) = \sum |P_{12}(i) - P_{13}(i+R)| \quad (4)'$$

ただし、 R はシフト量、 i は画素の位置である。ステップ402では、ステップ401で求めた相関度が大きいもの、つまり、 $G(R)$ が所定値以下となるシフト量 R を選定する。ステップ403では、画像信号 P_{12} を前記シフト量 R だけシフトし基準画像信号 P_{13} に加算する。加算結果を Q_{1k1} と置く。

【0040】ステップ404では、画像信号 P_{11} と画像信号 P_{12} の相関度を表す $G(R)'$ を、ステップ401の手順と同様にして計算する。ステップ405では、ステップ404で求めた相関度が大きいもの、つまり、 $G(R)'$ が所定値以下となるシフト量 R' を選定する。ステップ406では、画像信号 P_{11} を前記シフト量 R' だけシフトし Q_{1k1} に加算する。加算結果を $R_{k1,11}$ と置く。

【0041】ステップ407では、得られた $R_{k1,11}$ を第1の画像信号加算結果として記憶する。第2の加算画像の算出手順はステップ108''の動作と同様であり説明は省略する。得られた加算結果を $R_{k2,12}$ で表し、第2の画像信号加算結果として記憶する。

【0042】従って、マイコン7は、画像信号の相関度を演算する相関度演算手段の機能を備えている。このように、第3の実施の形態によれば、第1及び第2の画像信号加算手段での加算画像算出の過程において、2つの画像信号間の相関度が小さい画像信号を演算対象から除外することによって、その後の演算量を減らすことができ、測定対象までの距離演算の処理速度を高速化することが可能である。

【0043】次に、本発明の第4の実施の形態を説明す

$$(k1 \times k2 > 0) \text{ and } (11 \times 12 > 0) \quad (7)$$

を満たす $R_{k1,11}$ 、 $R_{k2,12}$ を組とする。従って、マイコン7はシフト方向判別手段の機能を備えていればよい。

【0046】これにより、ステップ110において相関度を計算する演算量が減少できるため、測定対象までの距離演算の処理速度を高速化することが可能であり、且つ動きの異なる複数の測定対象を同一の測定対象と見な

態の測定動作を示す図10のフローチャートにおいて、ステップ108及びステップ109の動作が異なるだけであるので、ここでは、第1の実施の形態との違いについてだけ説明し、第1の実施の形態と同一の動作については説明を省略する。

【0038】第3の実施の形態では、図13に示すステップ108''のフローチャートのように、まずシフト量を絞ってから、 Q_{1k1} 、 $R_{k1,11}$ の計算を行うことにより、演算量を減らしている。尚、本実施の形態も、図13には第1の加算画像算出動作についてだけ示してある。図13において、ステップ401では、まず、画像信号 P_{12} と画像信号 P_{13} との相関度を表す $G(R)$ を計算する。計算は(4)式と同様にして、次式によって行う。

$$G(R) = \sum |P_{12}(i) - P_{13}(i+R)| \quad (4)'$$

第4の実施の形態のハードウェア構成は、第1の実施の形態のハードウェア構成と同様に図7で示される。また、図14に、第4の実施の形態のフローチャートを示す。第4の実施の形態の測定動作は、ステップ109の次段に後述する第1及び第2の画像信号加算結果を選択するステップ501が挿入されている点が第1の実施の形態の測定動作と異なっている。ここでは、第1の実施の形態との違いについてだけ説明し、第1の実施の形態と同一の動作については説明を省略する。

【0044】前述のステップ501では、次のステップ110において相関度を計算する際に用いる、第1及び第2の画像信号加算結果の組み合わせを決定する。この組み合わせを決定する方法を以下に示す。例えば、測定対象が一方に一樣な速度で移動している場合、基準側受光部3で得られる測定対象の画像と参照側受光部4で得られる測定対象の画像の移動方向、または移動量は類似している。よって、シフト方向或いはシフト量が等しいときの第1及び第2の画像信号加算結果は、相関度が大きいと考えられる。従って、ステップ110において第1及び第2の画像信号加算結果の相関度を計算する際に、シフト方向あるいはシフト量が等しい第1及び第2の画像信号加算結果の組み合わせを用いればよい。

【0045】本実施の形態では、例えば、シフト方向に着目して組み合わせを決定する場合について考える。この場合、ステップ501では、 $R_{k1,11}$ 、 $R_{k2,12}$ について

し、距離演算することを防止することもできる。また、(8)式によると、略速度一定で連続的に動く測定対象に対してコントラストの高い画像信号加算結果を得るが、該画像内の他の速度をもつ対象物が存在するとき、該対象物の画像はブレてしまいコントラストが低くなる。よって、他の速度をもつ対象物の画像が、(8)式により選定した速度を有する測定対象の距離演算におよぼす影響

は少ない。従って、極めて効果的に選定した測定対象までの距離を算出することが可能である。

$$(|k_1 - k_2| < K_c) \text{ and } (|l_1 - l_2| < L_c)$$

$$\text{and } (|k_1 - l_1| < K_L) \quad (8)$$

を満たす R_{k_1, l_1} 、 R_{k_2, l_2} を組とすればよい。ただし、 K_c, L_c, K_L はシフト量がほぼ等しいと考えられる閾値とする。また、シフト方向とシフト量の両方を用いて組み合わせを決定してもよい。

【0048】さらに、第4の実施の形態では、測距した測定対象の速度を算出することも可能である。(8)式の

$$v = K_v \times P_w / t$$

と求まる。ただし、 P_w は隣合う画素間隔、 t は画像のサンプリング間隔であり、連続する2画像、例えば、 P_1 、

$$V = v \times R_a / f$$

と求まる。ただし、 R_a は測定対象までの距離の計算値とする。次に、本発明の第5の実施の形態を説明する。図15は、第5の実施の形態のハードウェア構成を示す図である。第5の実施の形態は車両に搭載した場合で、第1の実施の形態の構成の他に、移動検出手段として、車輪の回転に応じたパルスを発生する車輪速センサ8と、車両のシフトレバー位置を示す信号を発生するシフトレバー位置センサ9と、車両のステアリング切り角に応じた信号を出力する舵角センサ10とを有する。シフトレバー位置センサ9はその出力により車両の進行方向を検出する。また、車輪速センサ8、シフトレバー位置センサ9及び舵角センサ10の各出力はマイコン7のI/Oポート7aに入力される。

【0050】図16及び図17に基づいて第5の実施の形態の動作を説明する。図16において、測定原理を簡単に説明するために、例えば、車両11の進行方向12は直進するものとし、パッシブ三角測量式距離計13は進行方向12に対して直角に取り付けられているものとする。また、パ

$$S_a = (L \times f) / (A \times P_w)$$

となる。

【0052】図18は、第5の実施の形態の測定動作を説明するフローチャートである。ここでは第1の実施の形態の測定動作との違いについてのみ説明し同一動作の説明は省略する。第5の実施の形態と第1の実施の形態との相違点は、ステップ109の次段にステップ601及びステップ602の過程が追加されていることである。

【0053】ステップ601では、車輪速センサ8、シフトレバー位置センサ9及び舵角センサ10から取り込んだ信号を基に車両11の移動方向12及び移動量を求める。

$$(k_1 > 0) \text{ and } (l_1 > 0) \text{ and } (k_2 > 0) \text{ and } (l_2 > 0) \quad (12)$$

を満足する第1及び第2の画像信号加算結果を組とする。次に、シフト量に着目して組を作る。例えば、 R_1

$$(|k_1 - S_a| < C_o) \text{ and } (|l_1 - S_a| < C_o)$$

$$\text{and } (|k_2 - S_a| < C_o) \text{ and } (|l_2 - S_a| < C_o) \quad (13)$$

を満足する第1及び第2の画像信号加算結果を組とすればよい。ただし、 C_o は一定値とする。

【0047】尚、例えば、シフト量に着目して組み合わせを決定するときには、 R_{k_1, l_1} 、 R_{k_2, l_2} において

結果、シフト量 k_1 又は k_2 、及び l_1 又は l_2 は略一定値であり、これを K_v と置くと、 K_v は、測定対象が積分時間中に移動した距離に対応する画像面上の画素数を表すので、 K_v より測定対象の速度を求めることができる。測定対象が画像面上で一定速度 v で移動しているとすると、一定速度 v は、

$$(9)$$

と P_{l_2} を取り込んだ時間間隔である。

【0049】その結果、測定対象の速度 V は、

$$(10)$$

パッシブ三角測量式距離計13の測距範囲を14で示し、該測距範囲14の中心点を15で示す。図17における受光素子22はパッシブ三角測量式距離計13の受光素子の1つであり、例えば、静止した測定対象24の光学系21を介した受光素子22上の画像が測定対象画像信号23である。

【0051】車両11に取り付けられたパッシブ三角測量式距離計13は車両11と同一方向に移動する。その結果、図17の矢印に示すように静止している測定対象の画像は同一方向に動くことになる。よって、車両11の移動方向12を検知すれば、第1及び第2の画像信号加算手段において予め画像信号をどちらの方向にシフトすればよいか分かる。また、車両11の移動量を検知すれば、第1及び第2の画像信号加算手段において予め画像信号の略シフト量を推定できる。センサの測距範囲14の中心15とセンサヘッドの距離を A 、積分時間内の車両11の移動距離を L 、光学系の焦点距離を f 、隣り合う画素間隔を P_w とすると、前記略シフト量 S_a は、

$$(11)$$

ステップ602では、前記移動方向12と移動量の両方を基に、車両11の移動方向からは画像信号をシフトすべき方向を判別し、移動量からは(11)式によって画像信号のシフト量を決めて、次ステップ110において相関度を計算する際に用いる第1の画像信号加算結果と第2の画像信号加算結果の組み合わせを決定する。

【0054】まず、シフトの方向に着目して組を作る。例えば、検出された移動方向からシフトの符号が正であることが判ったとき、 R_{k_1, l_1} 、 R_{k_2, l_2} において、

$$k_1, l_1, R_{k_2, l_2} \text{ において、}$$

【0055】尚、本実施の形態では、移動方向と移動量の両方を基に、第1及び第2の画像信号加算結果の組を

作ったが、移動方向あるいは移動量のいずれか一方を基にして第1及び第2の画像信号加算結果の組を作ることでも可能である。上述のように、第5の実施の形態によれば、移動する車両11にパッシブ三角測量式距離計を装着したとき、車両11の移動状態を検出することによって、測定対象までの距離の演算量を減らすことができ、且つ車両11の移動から推測される測定対象の動きと異なる対象物に関して、距離演算することも防止できる。

【0056】

【発明の効果】以上説明したように、本発明のうち請求項1に記載の発明は、基準側受光手段及び参照側受光手段において所定回数検出されたコントラストの低い第1及び第2の画像信号それぞれを、第1及び第2の画像信号加算手段において、順次基準画像信号に対してシフトし加算してコントラストの高い第1及び第2の画像信号加算結果を求め、距離演算手段で測定対象までの距離を演算する構成とすることによって、測定対象の画像のコントラストが低く且つ測定対象が動いているときでも正確に測定対象までの距離を測定することができる。

【0057】また請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の発明の効果に加えて、第1及び第2の画像信号加算手段の少なくとも一方において、コントラスト値の小さい加算画像を演算対象から除外することによって、その後の演算量を減らすことができ、測定対象までの距離演算の処理速度を高速化することが可能である。また請求項3に記載の発明は、請求項1に記載の発明の効果に加えて、第1及び第2の画像信号加算手段の少なくとも一方において、2つの画像信号間の相関度が小さい画像信号を演算対象から除外することによって、測定対象までの距離演算の処理速度を高速化することが可能である。

【0058】また請求項4に記載の発明は、請求項1～3に記載の発明の効果に加えて、シフト方向、あるいはシフト量の等しい第1及び第2の画像信号加算結果を組として以降の距離演算を行うことによって、演算量が減少し、測定対象までの距離演算の処理速度をより高速化することが可能であり、且つ動きの異なる複数の測定対象を同一の測定対象と見なし、距離演算することを防ぐこともできる。また、略速度一定で連続的に動く測定対象に対してコントラストの高い画像信号加算結果を選定することによって、他の速度をもつ対象物の画像が、選定した測定対象の距離演算に及ぼす影響は少なく、極めて効果的に選定した測定対象までの距離を算出することが可能である。さらに、測距した測定対象の速度も算出することが可能である。

【0059】また請求項5に記載の発明は、請求項1～4に記載の発明の効果に加えて、車両に搭載した場合に、移動検出手段によって車両の移動状態を検出することによって、測定対象までの距離算出の演算量を減らすことができ、且つ車両の移動から推測される測定対象の

動きと異なる対象物に関して、距離演算することを防止できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の発明に係るパッシブ三角測量式距離計のクレーム対応図

【図2】第2の発明に係るパッシブ三角測量式距離計のクレーム対応図

【図3】第3の発明に係るパッシブ三角測量式距離計のクレーム対応図

【図4】第4の発明に係るパッシブ三角測量式距離計のクレーム対応図

【図5】第5の発明に係るパッシブ三角測量式距離計のクレーム対応図

【図6】第6の発明に係るパッシブ三角測量式距離計のクレーム対応図

【図7】本発明の第1の実施の形態のハードウェア構成図

【図8】同上第1の実施の形態の画像信号を示す図

【図9】同上第1の実施の形態の画像信号加算手段の動作を説明する図

【図10】同上第1の実施の形態の測定動作のフローチャート図

【図11】同上第1の実施の形態のステップ108の動作を示すフローチャート図

【図12】本発明の第2の実施の形態のステップ108'の動作を示すフローチャート図

【図13】本発明の第3の実施の形態のステップ108''の動作を示すフローチャート図

【図14】同上第4の実施の形態の測定動作のフローチャート図

【図15】本発明の第5の実施の形態のハードウェア構成図

【図16】同上第5の実施の形態の全体構成を示す図

【図17】同上第5の実施の形態の動作を説明する図

【図18】同上第5の実施の形態の測定動作のフローチャート図

【図19】従来のパッシブ三角測量式距離計を説明する図

【図20】同上従来例の測定原理を説明する図

【図21】同上従来例の測定対象が移動しないときの画像信号を示す図

【図22】同上従来例の測定対象が移動するときの画像信号の変化を示す図

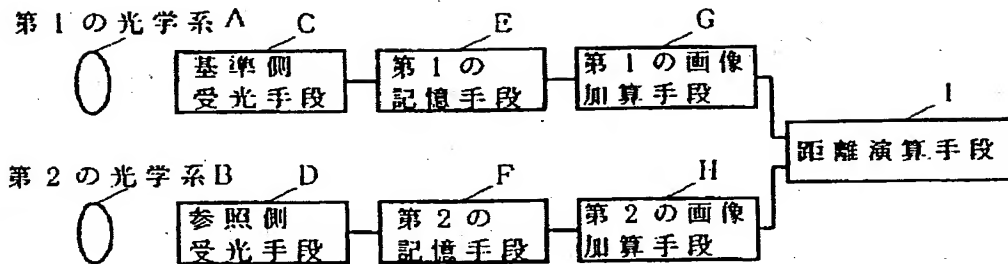
【符号の説明】

- | | |
|------|--------|
| 1 | 第1の光学系 |
| 2 | 第2の光学系 |
| 3 | 基準側受光部 |
| 4 | 参照側受光部 |
| 5, 6 | A/D変換器 |
| 7 | マイコン |
| 8 | 車輪速センサ |

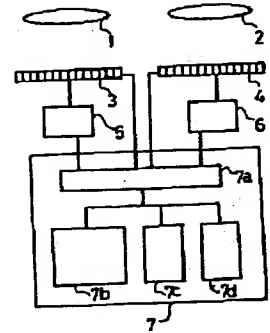
9 シフト位置センサ
10 舵角センサ

11 車両

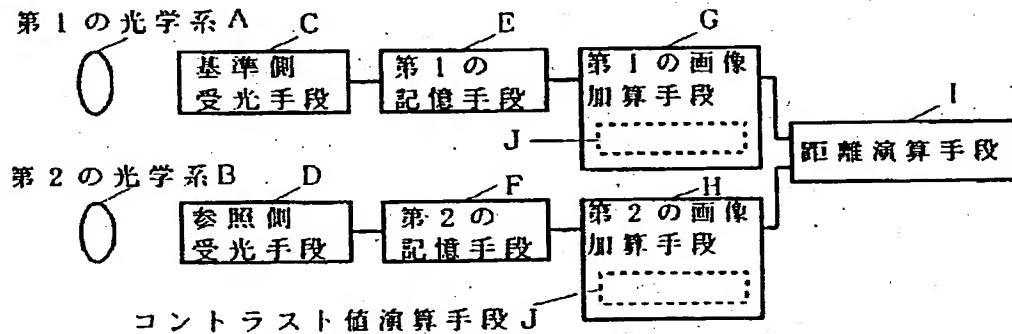
【図1】



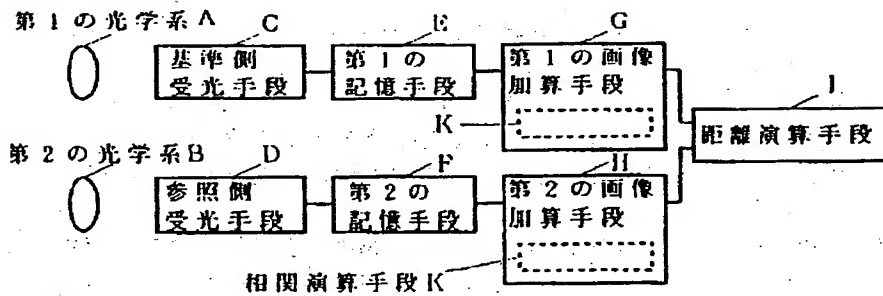
【図7】



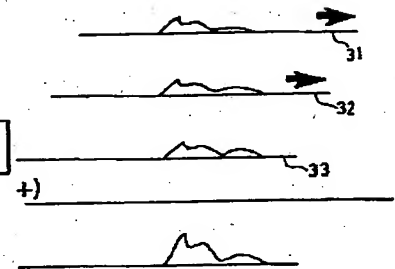
【図2】



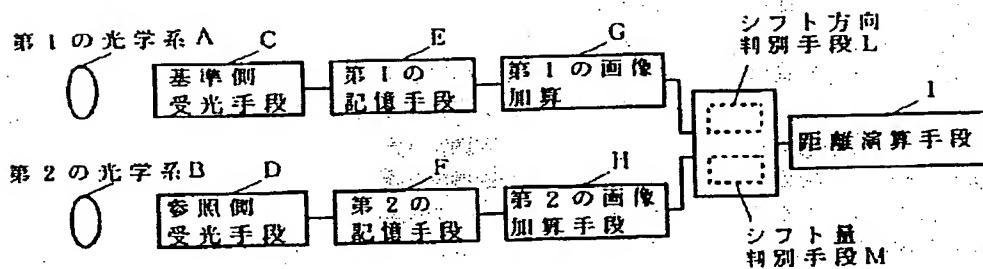
【図3】



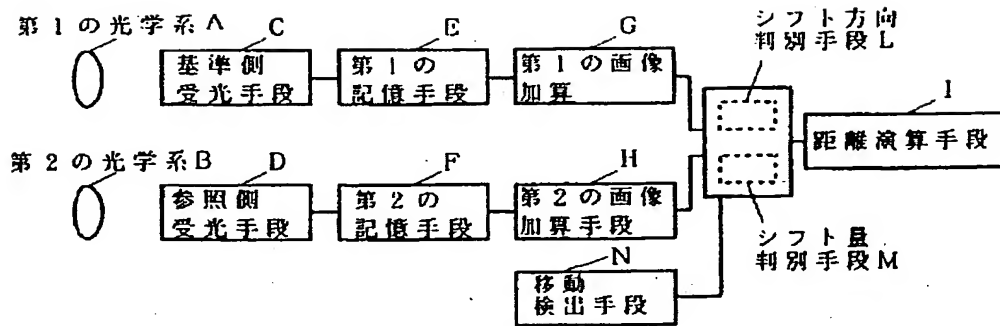
【図9】



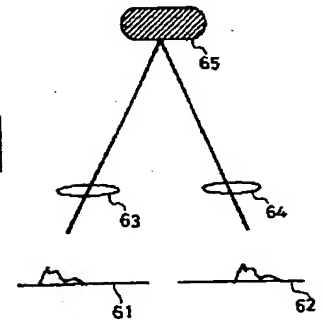
【図4】



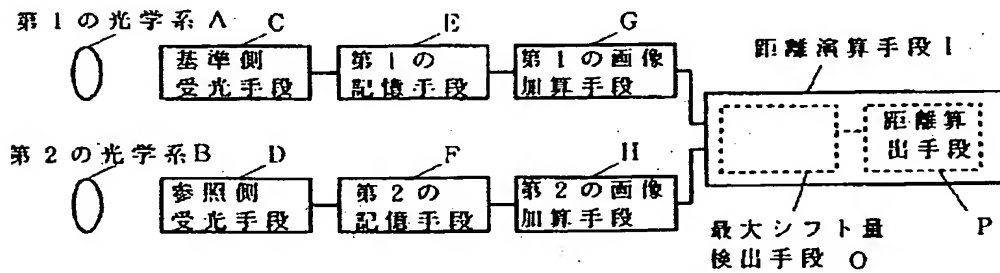
【図5】



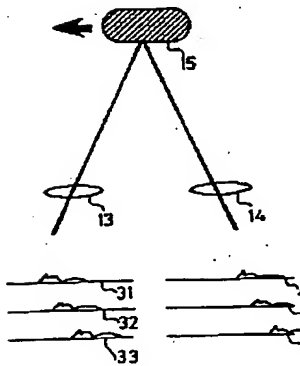
【図21】



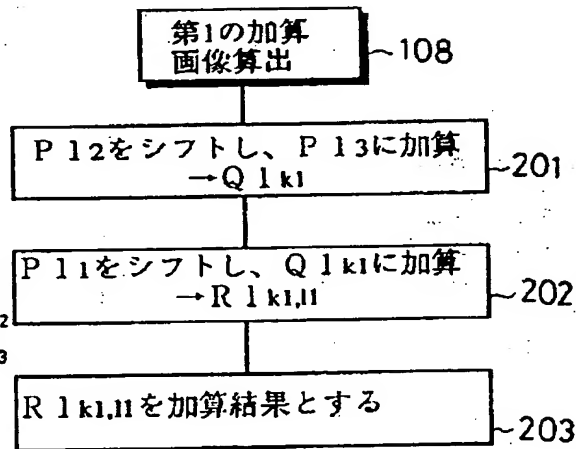
【図6】



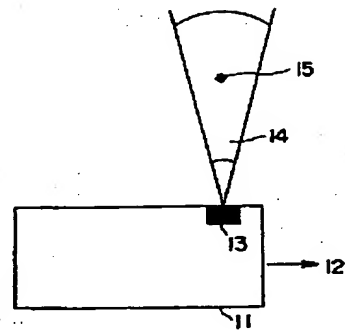
【図8】



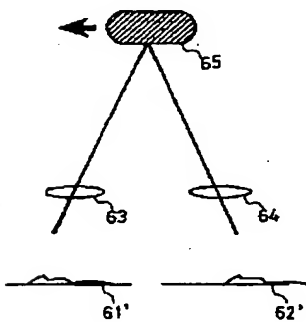
【図11】



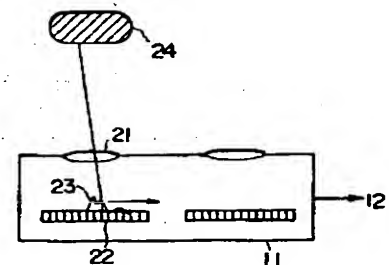
【図16】



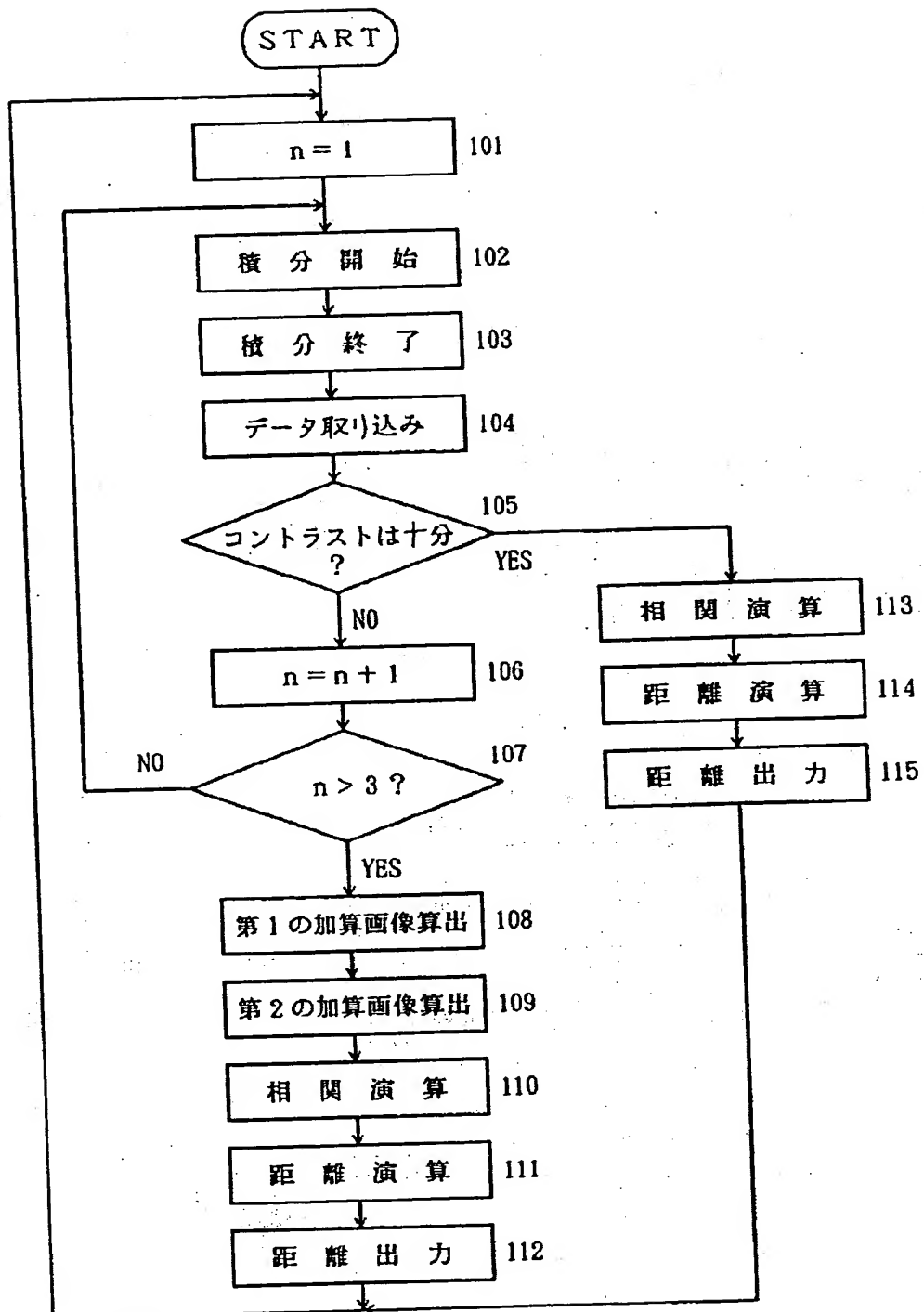
【図22】



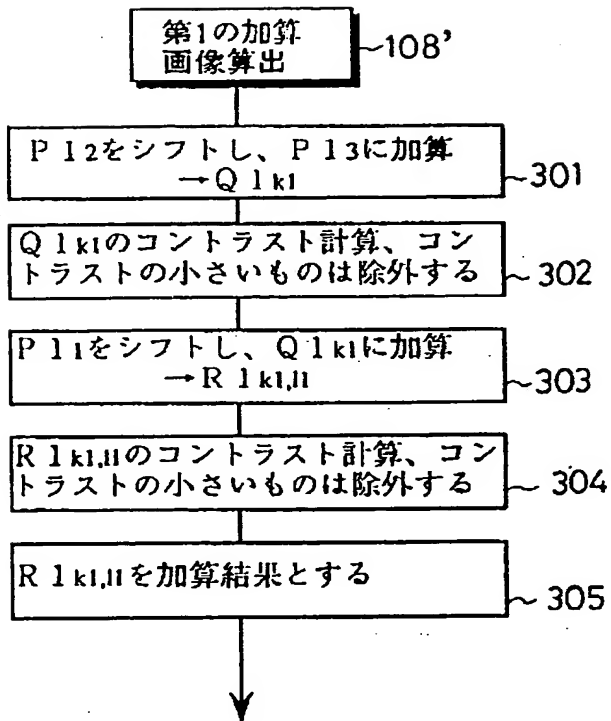
【図17】



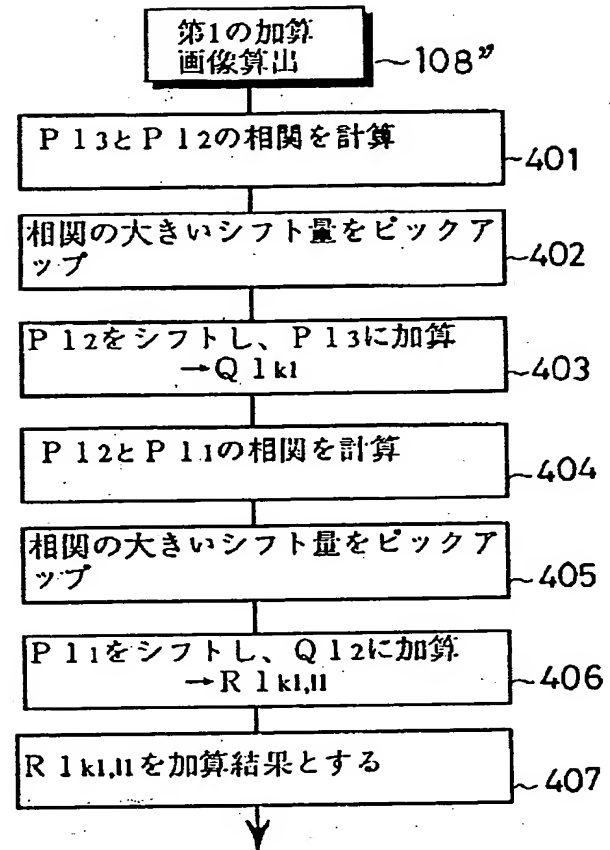
【図10】



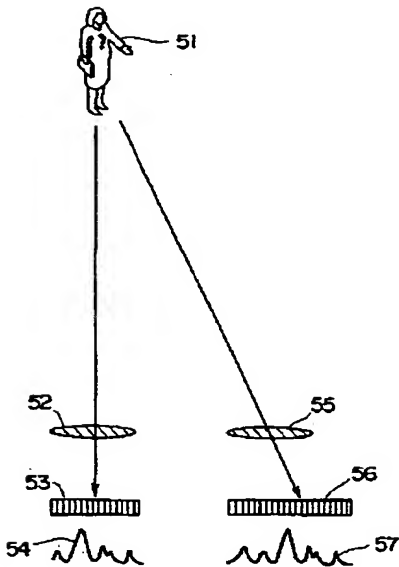
【図12】



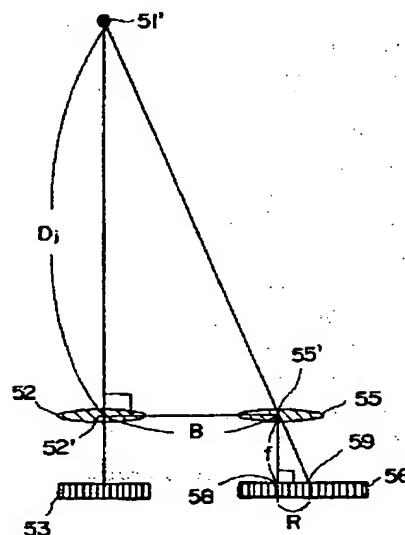
【図13】



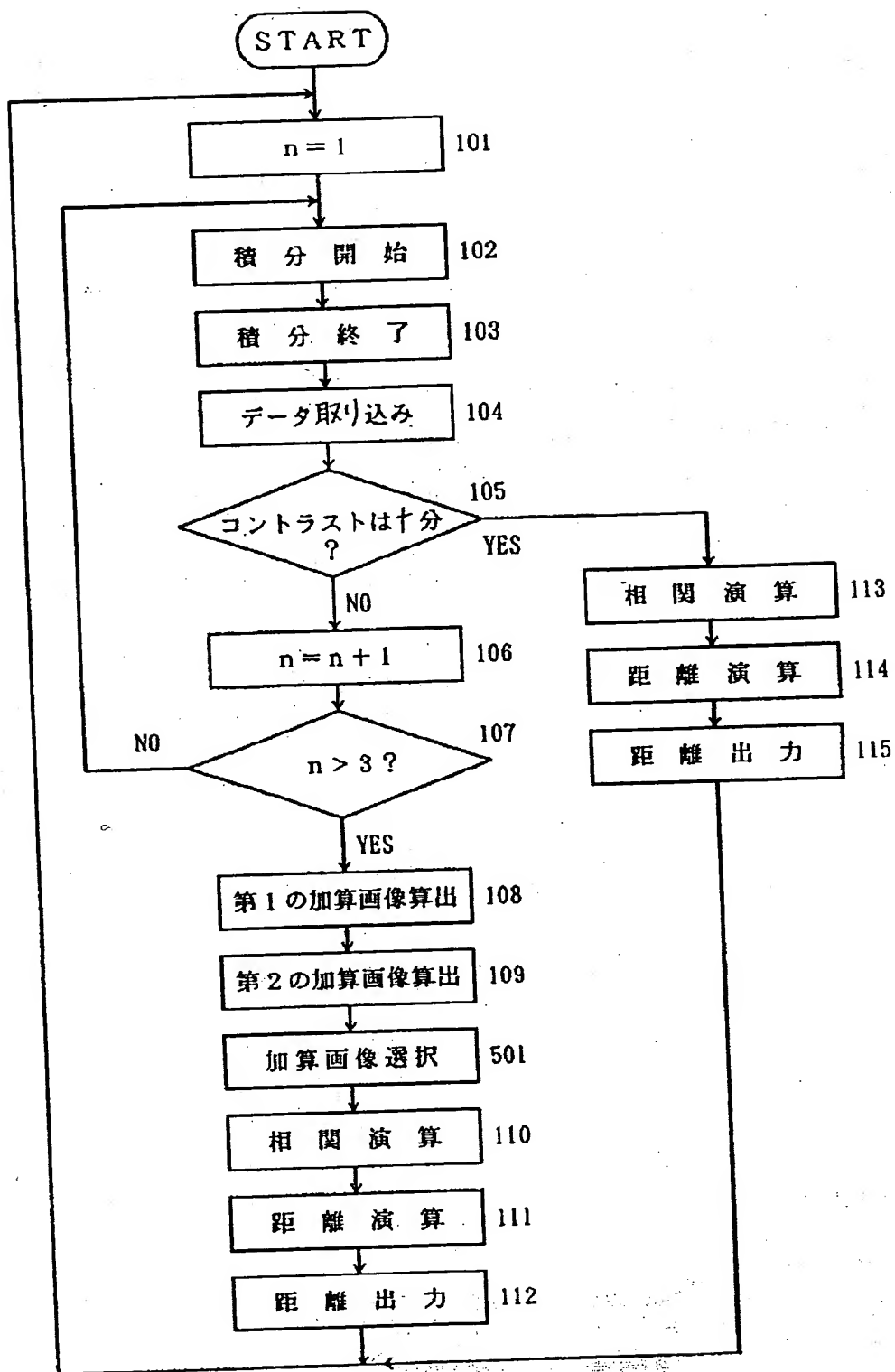
【図19】



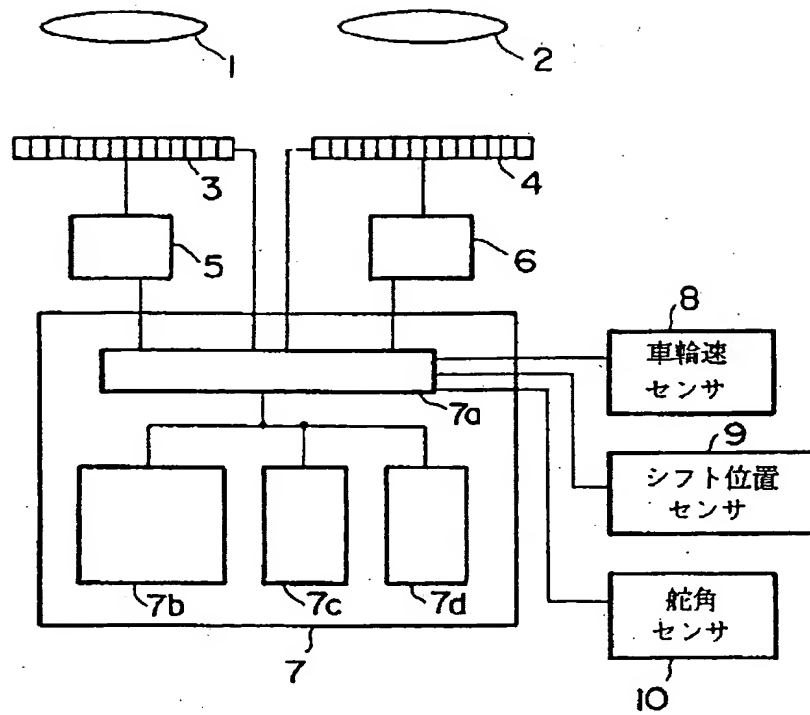
【図20】



【図14】



【図15】



【図18】

